

⑮ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平2-190633

⑤ Int. Cl.<sup>3</sup>

識別記号 庁内整理番号

⑬ 公開 平成2年(1990)7月26日

F 16 F 7/00

B 8714-3J

審査請求 未請求 請求項の数 5 (全6頁)

⑭ 発明の名称 振動エネルギー吸収材料および装置

⑯ 特 願 平1-10671

⑰ 出 願 平1(1989)1月19日

|         |           |                                      |
|---------|-----------|--------------------------------------|
| ⑱ 発 明 者 | 鈴 木 英 世   | 東京都調布市西つつじヶ丘2-4-1 東京電力株式会社<br>技術研究所内 |
| ⑱ 発 明 者 | 久 保 慶 三 郎 | 東京都港区元赤坂1-3-10 株式会社奥村組東京本社内          |
| ⑱ 発 明 者 | 竹 内 幹 雄   | 東京都港区元赤坂1-3-10 株式会社奥村組東京支社内          |
| ⑱ 発 明 者 | 間 山 正 一   | 北海道石狩郡石狩町花川北6条4丁目56番地                |
| ⑲ 出 願 人 | 東京電力株式会社  | 東京都千代田区内幸町1丁目1番3号                    |
| ⑲ 出 願 人 | 株式会社奥村組   | 大阪府大阪市阿倍野区松崎町2丁目2番2号                 |
| ⑲ 出 願 人 | 間 山 正 一   | 北海道石狩郡石狩町花川北6条4丁目56番地                |
| ⑳ 代 理 人 | 弁理士 青山 葆  | 外1名                                  |

明 細 書

1. 発明の名称

振動エネルギー吸収材料および装置

2. 特許請求の範囲

(1) ゴム中に粒状粘性体を混合したことを特徴とする振動エネルギー吸収材料。

(2) 上記粘性体は核を有していることを特徴とする請求項1に記載の振動エネルギー吸収材料。

(3) 上記粘性体はアスファルトであることを特徴とする請求項1または2に記載の振動エネルギー吸収材料。

(4) 上記核はフェライト粉であることを特徴とする請求項2に記載の振動エネルギー吸収材料。

(5) 上記材料から成る板と金属板とを交互に積層して形成されていることを特徴とする振動エネルギー吸収装置。

3. 発明の詳細な説明

<産業上の利用分野>

この発明は、具体的には地震による振動を効果的に吸収する振動エネルギー吸収材料および装置

に関する。

<従来技術>

従来、建造物を地震から保護するための免震手段として次のようなものがある。すなわち、建物基礎と建造物との間にアイソレータとダンパとを別々に適度に配置して、地震による建造物の揺れを防止するものである。上記アイソレータは通常ゴム等によって形成され、その変形能に基づいて建物基礎の振動を建造物に伝えないようにするのである。また、上記ダンパは振動エネルギーを吸収して地震が収まった後の建造物の揺れを速やかに制止するものである。

<発明が解決しようとする課題>

しかしながら、上記従来の免震手段は建物基礎と建造物との間にアイソレータとダンパとを別々に配置するようにしているので、建造物基礎の平面形状が小さい場合にはアイソレータとを別々に配置するのが困難であるという問題がある。

したがって、上記アイソレータとダンパとの両機能を備えた免震装置の出現が望まれていた。

そこで、この発明の目的は、振動エネルギーを吸収する材料およびその材料を用いた振動エネルギー吸収装置を提供することにある。

#### <課題を解決するための手段>

上記目的を達成するため、この発明の振動エネルギー吸収材料は、ゴム中に粒状粘性体を混合したことを特徴としている。

また、上記振動エネルギー吸収材料は、上記粘性体は核を有するようにすることが望ましい。

さらに、上記振動エネルギー吸収材料は、上記粘性体としてアスファルトを用いることが望ましい。

さらに、上記振動エネルギー吸収材料は、上記核としてフェライト粉を用いることが望ましい。

さらに、上記材料を用いた振動エネルギー吸収装置は、上記材料から成る板と金属板とを交互に積層して形成することが望ましい。

#### <作用>

振動がゴム中に粒状粘性体を混合した振動エネルギー吸収材料からなる振動エネルギー吸収体の

縦断面図である。第2図(a)において、免震装置4は、酸化磁化性鉄粉(以下、フェライト粉と言う)9を核として粒状に形成した粘性体であるアスファルト8をゴム7の中に均等に混練りした振動エネルギー吸収材料によって形成された円柱形の免震体6の上下を、2枚のプレート10、11によって挟んで固定して形成している。このように構成された免震装置4は、上述のように建物基礎3と建造物5の底板12との間に設置されるのである。

この発明の振動エネルギー吸収材料を用いた免震体6は、弾性体であるゴム7の中に粘性体であるアスファルトの粒状物8を介在させて、粘性と弾性とを合わせ持つように構成されている。第3図(a)はフェライト粉9を核としたアスファルト混練りゴムから成る免震体6における剪断荷重-歪曲線であり、第3図(b)はゴムのみによって構成された免震体における剪断荷重-歪曲線である。この図から明らかなように、フェライト粉9を核とした粒状のアスファルト混練りゴムから成る免

一方の端部に伝えられる。そうすると、上記振動エネルギー吸収体の一端部に伝えられた振動はゴムの変形によって他端に伝えられるのが抑えられ、かつ、建造物の振動によって上記振動エネルギー吸収体に供給される振動エネルギーは粒状の粘性体の変形によって吸収される。すなわち、上記振動エネルギー吸収体によって、建物基礎の振動が建造物に伝わるのが防止されると共に、一部建造物に伝わった振動エネルギーが吸収されて建造物の揺れが著しく軽減されるのである。

#### <実施例>

以下、この発明を図示の実施例により詳細に説明する。

第1図はこの発明の振動エネルギー吸収材料を用いた免震装置を使用した建造物の概略図である。地盤1に穿った基礎杭2上に建物基礎3を配設し、この建物基礎3上の適当な位置に免震装置4が配設される。そして、この免震装置4上に建造物5が構築される。

第2図(a)および第2図(b)は上記免震装置4の

震体6はヒステリシスループを描き、ゴムのみから成る免震体はヒステリシスループを描かない。なお、図中の等価減衰定数 $h$ は吸収されるエネルギーすなわちヒステリシスループに囲まれた面積 $\Delta v$ と、弾性エネルギーすなわち $\Delta OAB$ ( $B$ は最変位点)の面積 $v$ とを用いて  $h = \frac{\Delta v}{4 \pi v}$  として表したものである。なお、ここで言うゴムとは、天然ゴム、合成ゴムあるいはこれらの天然ゴムや合成ゴムと同様の弾性特性を有する物質を含む概念である。

この発明に係る免震体6が上述のようにヒステリシスループを描くのは、次のような理由によると考えられる。すなわち、プレート10、11に対して剪断力が作用すると、第2図(b)に示すようにゴム7が剪断力によって弾性変形する。ゴム7が弾性変形するとそれに連れて粒状アスファルト8も形状変化をする。ところが、粒状アスファルト8は粘性に富む物質であるため粒状アスファルト8は塑性変形をおこし、そのため粒状アスファルト8を混練りしたゴムは全体として粘弾性特性

を有することになる。すなわち、粒状アスファルト8を混練りしたゴム7によって構成した免震体6は、第3図(a)のようにヒステリシス特性を示すのである。

これに対して、ゴム7は完全弾性体であるため、ゴムのみによって免震体6を構成した場合には、第3図(b)のようにヒステリシス特性を示さないのである。

すなわち、フェライト粉9を核として形成された粒状のアスファルト8を混練りしたゴム7によって構成した免震体6は、粘弾性を有する。そのために、その弾性変形することによって建造物に対する建物基礎の振動伝達を遮断でき、かつ、粘性によって速やかに建造物の振動エネルギーを吸収することができるのである。すなわち、上記免震体6を使用した免震装置4はアイソレータ機能とダンパ機能とを合わせ持っていると言うことができる。

その際に、フェライト粉9を核として粒状アスファルト8を形成することによって、粒状のア

スファルト8を容易に形成することができる。また、フェライト粉9をゴム7中に混練りすることによって免震体6の剛性が増加し、免震体6の耐垂直荷重が増加する。さらに、フェライト粉9を免震体6中に散在することによって、各のフェライト粉9の反発力による振動エネルギーの吸収が期待できる。

このように、フェライト粉9を核として形成された粒状のアスファルト8を混練りしたゴム7によって構成した免震体6は粘弾性を有し、アイソレータ機能とダンパ機能とを合わせ持つ。したがって、この免震体6を使用した免震装置4を使用すれば、建造物が地震によって揺れにくく、地震が収まった後の建造物の僅かな揺れが速やかに制止されるのである。

上記実施例においては、ゴム7の中にフェライト粉9を核とした粒状のアスファルト8を混練りしているが、粒状のアスファルトのみを混練りしてもよい。

第4図は上記振動エネルギー吸収材料を用いた

振動エネルギー吸収装置の実施例を示す概略図である。本実施例における振動エネルギー吸収体21は、フェライト粉を核として形成した粒状のアスファルトを混練りした振動エネルギー吸収材料を板状に形成したゴム22とスチール板23とを交互に積層して接着したものである。こうすることによって、垂直荷重に対する振動エネルギー吸収体21の変形量が少なくなって振動エネルギー吸収体21の各部に掛かる応力が均等になり、振動エネルギー吸収体21の耐久性を増すことができる。

上記スチール板23を挟んで構成した振動エネルギー吸収体21は、第5図に示すような手順によって形成する。ここで、本実施例において使用したゴムは、天然ゴムと合成ゴムとを重量比8:2で混合したものであり、上記合成ゴムはスチレン・ブタジエン・ゴムを用いた。また、フェライト粉としては主として $Fe_3O_4$ の粉末を用いた。

第5図において、まず、フェライト粉を100(重量)としてストレートアスファルト(針入度8

0~100,重量比1.5)を配合して混練りを行い、フェライト粉を核としてその周辺にアスファルトをコーティングした状態の粒状物(直径0.3mm以下)を形成する。さらに、この粒状物とゴム(重量比100)と可塑剤、加硫剤、充填剤、混合助剤等を配合して混練りする。本実施例においては、上記可塑剤として石油オイル(3.2)を用い、加硫剤として硫黄(1.9)を用い、充填剤として酸化亜鉛(5.0)を用い、混合助剤としてバンセノール(1.5)を用いた。

次に、フェライト粉を核とした粒状のアスファルトとゴムとの混練物をローラによって厚さ5mmのシート状にし(シーティング)、直径30cmの円形に型打抜きし、その打ち抜いたアスファルト混練ゴムの両面にスチール板を張り付けるための接着剤を塗布する。そして、この接着剤を塗布したアスファルト混練ゴム板22を24枚と厚さ2.3mm、直径315mmの円形スチール板23を23枚とを交互に積層し、上下をプレート24、25で固定してモールドにセットする。

次に、モールドセットされた上記アスファルト混練ゴムを加圧下で加熱して加硫処理を行う。その後、セットされたモールドを外して振動エネルギー吸収体Aが完成する。

次に、上記振動エネルギー吸収体Aにおけるフェライトの重量比のみを2倍にし、その他のゴム等の配合材は上記振動エネルギー吸収体Aと同じ重量比で混合して形成した振動エネルギー吸収体Bを得る。

上記振動エネルギー吸収体A、Bの上下プレート24、25間に30tの荷重を加えると共に、上下プレート24、25に水平方向に繰り返し荷重を加え、水平変位量とそのときの剪断耐力との関係を第3図(a)に示すように求めた。そして、得られたヒステリシスループから等価減衰定数hを求めた。第6図は上述のようにして求められた等価減衰定数hと水平変位量との関係を示す。図中、振動エネルギー吸収体Cは粒状のアスファルトを含まないゴムで成形した純ゴムから成る振動エネルギー吸収体である。第6図より明らかなよ

うに、この発明に係る振動エネルギー吸収体A、Bは純ゴムから成る振動エネルギー吸収体Cに比較して減衰効果大きいことが実証された。また、水平変位が小さくても大きくても略一定の減衰定数を有することが実証された。

上記実施例において、天然ゴムと合成ゴムとの重量比、合成ゴム、フェライト、可塑剤、加硫剤および混合助剤等の種類は上述に限定されないことは言うまでもない。

上記フェライト粉を核とした粒状のアスファルト混練ゴム22とスチール板23とを積層して振動エネルギー吸収体21を形成する実施例において、粒状のアスファルトのみを混練りした板状のゴムとスチール板とを積層して振動エネルギー吸収体を構成してもよい。また、上記スチール板23は他の金属板であってもよい。

上記各実施例における粘性体はアスファルトに限定されるものではないが、アスファルトは適当な粘性を有すると共に容易に手に入るものであり、粘性体としてアスファルトを使用することによ

って振動エネルギー吸収体を安価に作ることができる。

#### <発明の効果>

以上より明かなように、この発明の振動エネルギー吸収材料は、ゴム中に粒状の粘性体を混合した材料であるから、上記振動エネルギー吸収材料は粘弾性特性を有し、その弾性によって建物基礎の振動が建造物に伝わるのが抑えられ、かつ、その粘性によって建造物の振動エネルギーが速やかに吸収される。すなわち、この発明の振動エネルギー吸収材料を用いた振動エネルギー吸収装置はアイソレータ機能とダンパ機能とを合わせ持つのである。したがって、この発明の振動エネルギー吸収材料を免震装置に使用すれば、建造物が地震によって揺れにくく、地震が収まった後の建造物の僅かな残留揺れが速やかに制止される。

また、この発明の振動エネルギー吸収材料は、上記粘性体としてアスファルトを用いたので、上記振動エネルギー吸収材料を適度な粘弾性を有するように、かつ安価に製造することができる。

さらに、この発明の振動エネルギー吸収材料は、上記粘性体をフェライト粉の核を有するようにしたので、上記粘性体を容易に粒状に形成することができると共に、振動エネルギー吸収材料の耐垂直荷重を大きくできる。

さらに、この発明の振動エネルギー吸収装置は、上記材料から成る板と金属板とを交互に積層して形成したので、垂直荷重によって上記材料から成る板の各部に掛かる応力が均等になり、耐久性を増すことができる。

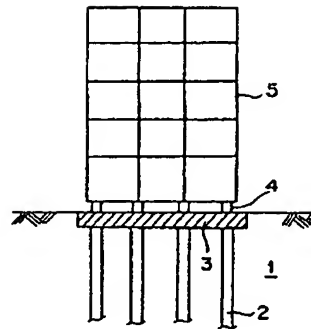
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の振動エネルギー吸収材料を用いた免震装置の使用例を示す概略図、第2図は第1図における免震装置の概略断面図、第3図(a)はアスファルト混練ゴムの振動エネルギー吸収材料から成る免震体の剪断荷重-歪曲線を示す図、第3図(b)はゴムのみの振動エネルギー吸収材料から成る免震体の剪断荷重-歪曲線を示す図、第4図はこの発明の振動エネルギー吸収材料を用いた振動エネルギー吸収装置の一実施例を示す概略

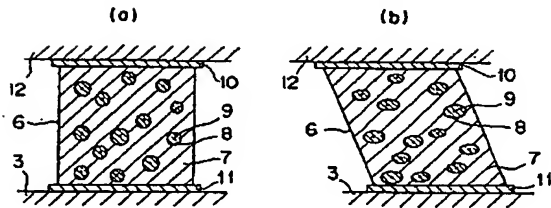
図、第5図(a)および第5図(b)は第4図における  
振動エネルギー吸収体の形成手順を示す図、第6  
図はこの発明の振動エネルギー吸収材料の振動減  
衰効果を示す図である。

- 1…地盤、 2…基礎杭、  
3…建物基礎、4…免震装置、  
5…建築物、 6, 21…振動エネルギー吸収体  
7…ゴム、 8…アスファルト、  
9…フェライト、  
10, 11, 24, 25…プレート、  
12…建物底板、22…アスファルト混練ゴム、  
23…スチール板。

第1図

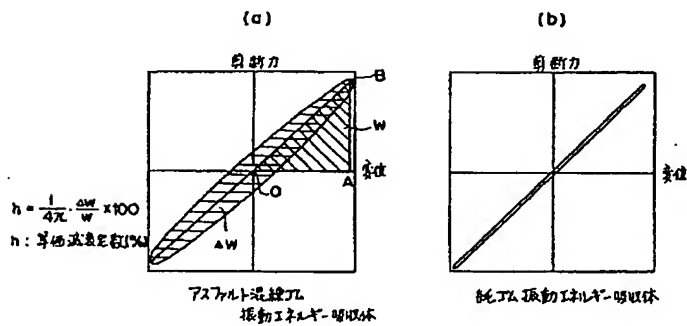


第2図

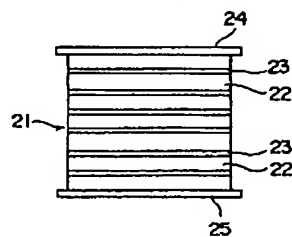


特許出願人 東京電力株式会社 ほか2名  
代理人 弁理士 青山 森 ほか1名

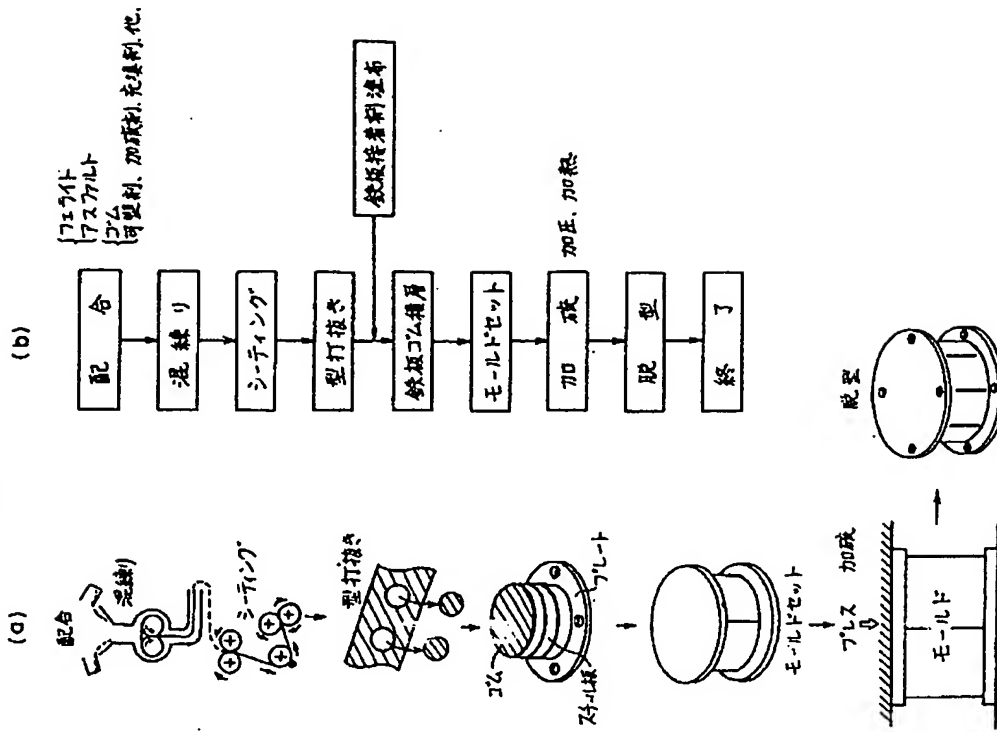
第3図



第4図



第5図



第6図

